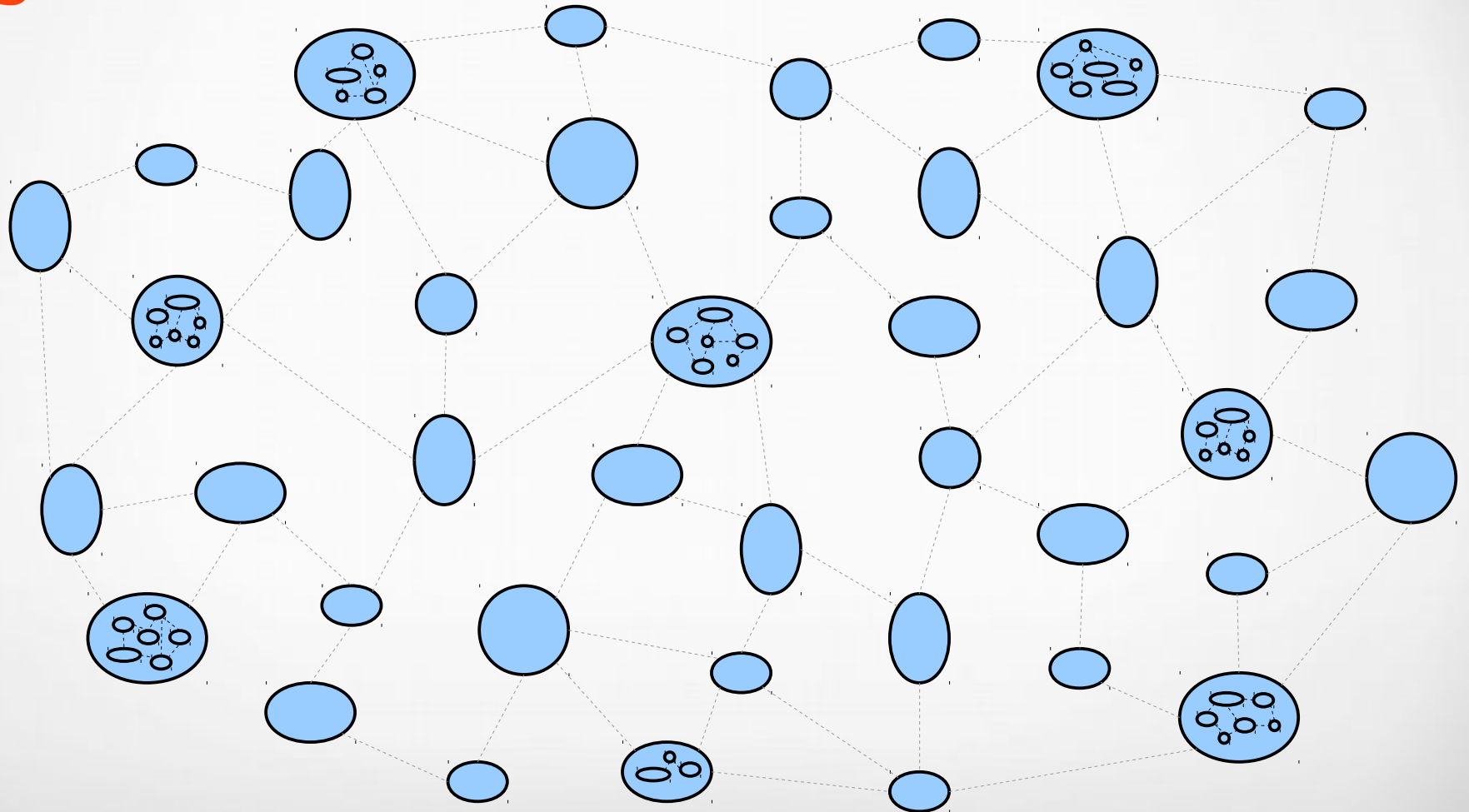


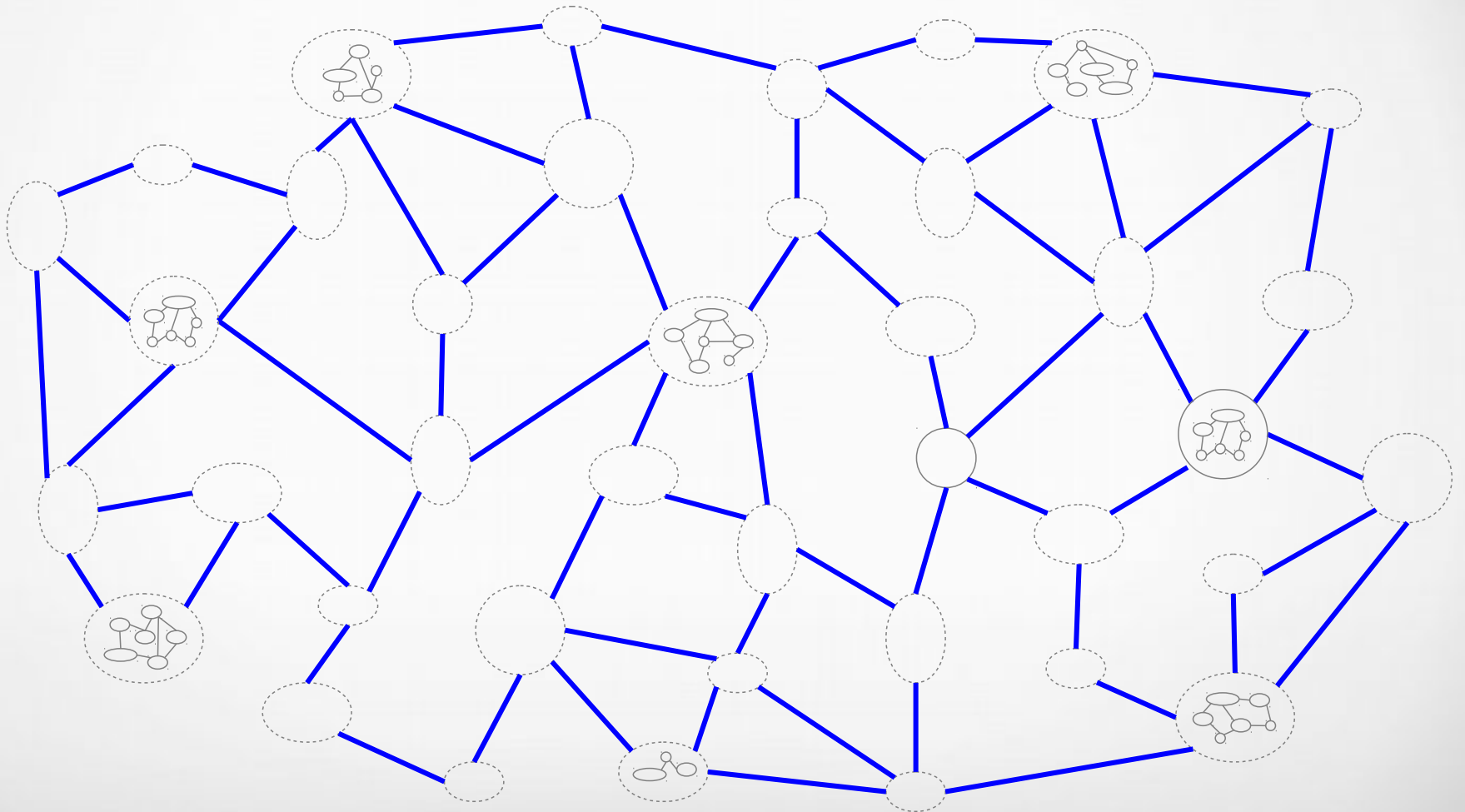
Elementi del sistema ...

- Spostiamo la nostra attenzione dagli elementi...



Relazioni...

- **Alle relazioni** tra gli elementi...



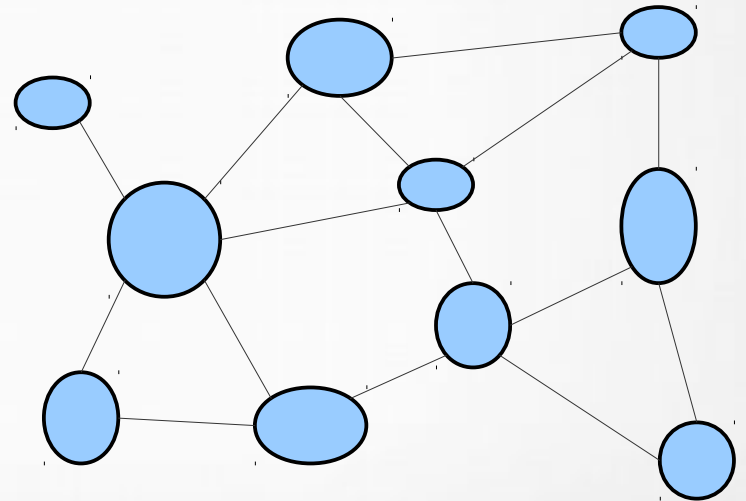
Relazioni...

“Un sistema complesso adattativo (SCA) è un sistema aperto, formato da numerosi elementi (più o meno complessi) che interagiscono localmente fra loro in modo non lineare e che costituiscono una realtà unica, organizzata e dinamica, capace di evolvere e adattarsi all’ambiente.”



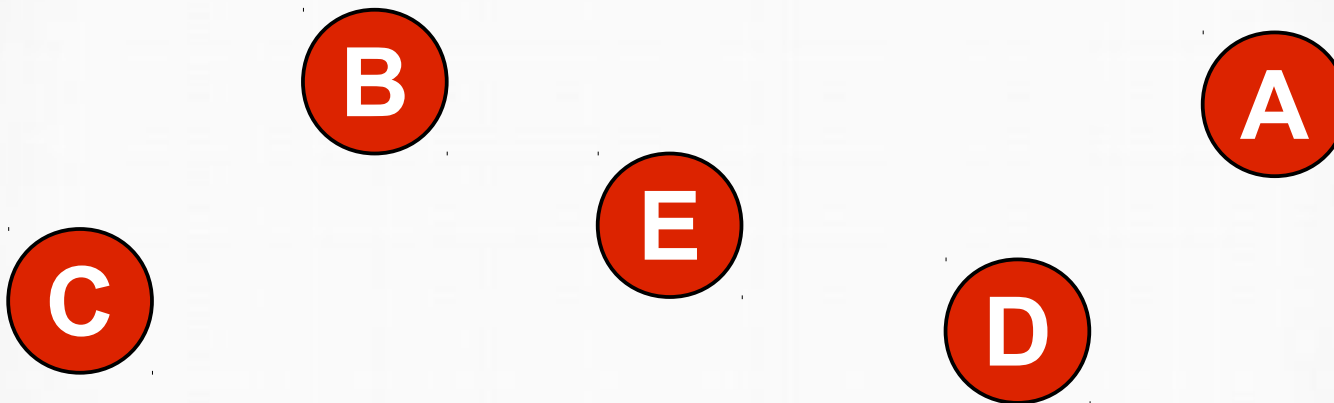
Relazioni...

- **Interazioni locali** =
generalmente ogni componente è
in relazione con quelle più vicine.
- **Non lineari** =
 - ✓ **non in sequenza**
(ma a rete)
 - ✓ **esprresse fa funzioni
matematiche non
lineari**



Relazioni...

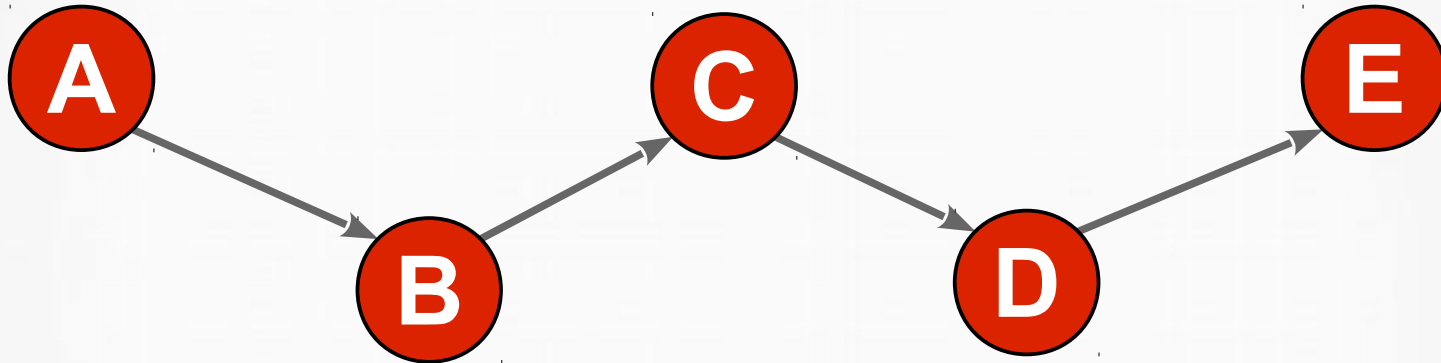
- Consideriamo un sistema composto dalle componenti A, B, C, D, E



Vediamo alcune delle possibili interazioni ...

Relazioni...

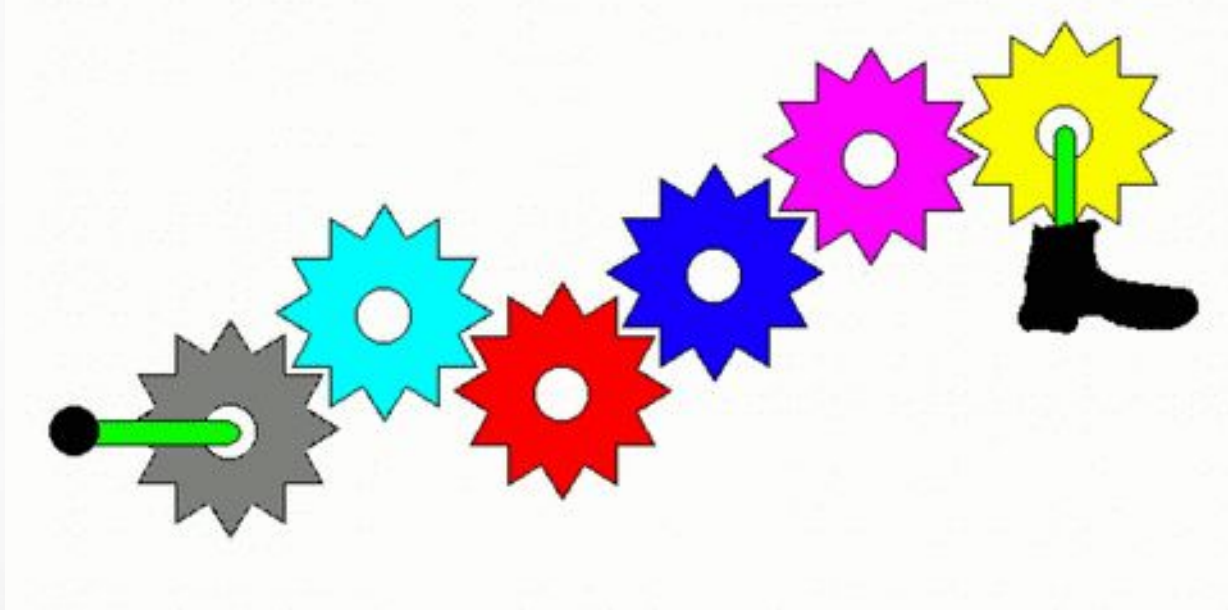
- **Interazioni lineari** (c'è una sequenza)



- ✓ l'output di A diventa l'input di B,
- ✓ l'output di B diventa l'input di C,

Relazioni...

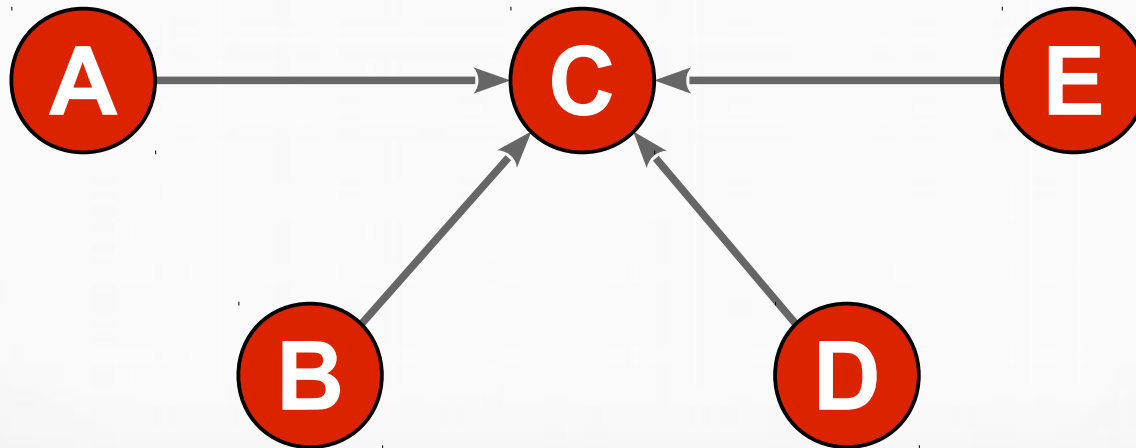
- Il sistema (lineare) risponde in modo direttamente proporzionale alle sollecitazioni ricevute.



- NON può essere un sistema complesso!

Relazioni...

- **Interazioni non locali** (ogni componente non è in relazione con le componenti vicine ma solo con una componente centrale, **hub**)



- **NON può essere un sistema complesso!**

Relazioni...

- I **sistemi sociali con un leader** possono essere complessi oppure “semplicemente” complicati.

Leader = in un sistema gerarchico, la componente con rango più elevato.

Hub = componente con cui interagiscono in modo non locale tutte le altre componenti.



Relazioni...



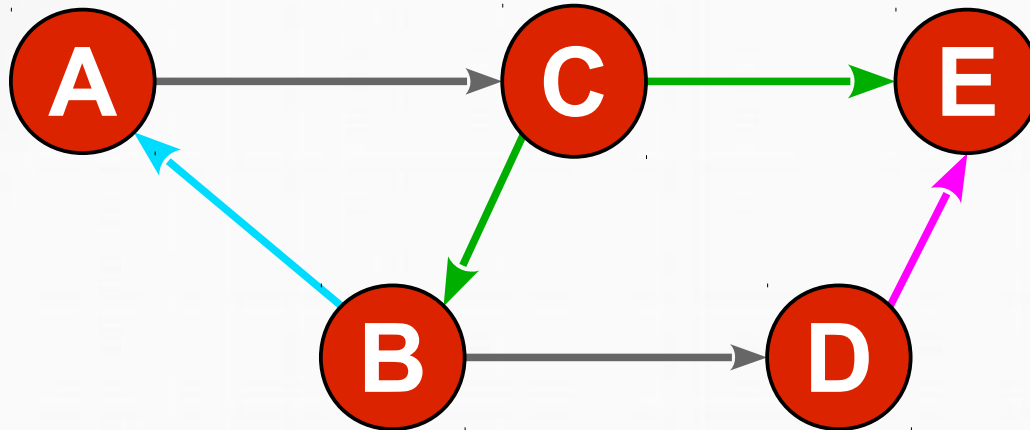
- Se il leader è un **hub**, il sistema può essere **più o meno complicato** ma certamente **non può essere complesso**



- Se il leader **non è un hub**, il sistema può essere **complesso** (più o meno ordinato a seconda di quanto è rigida la gerarchia)

Relazioni...

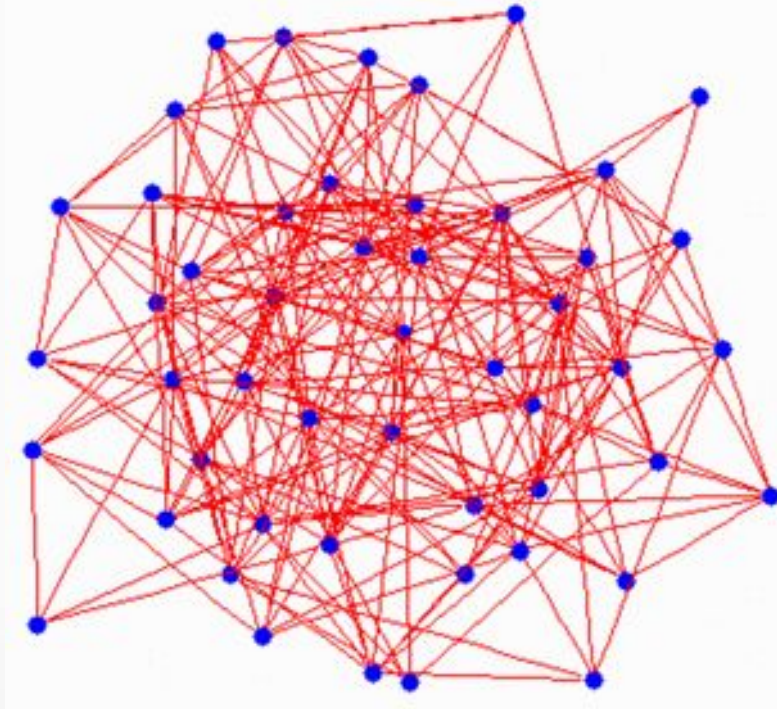
- Interazioni locali non in sequenza



- ✓ l'output di un elemento influenza più elementi (C → B ed E)
- ✓ l'output di un elemento influenza l'elemento di partenza (A → C → B → A)
- ✓ un elemento riceve input da più elementi (C + D → E)

Relazioni...

- In poche parole, le componenti formano relazioni con una struttura a **RETE**

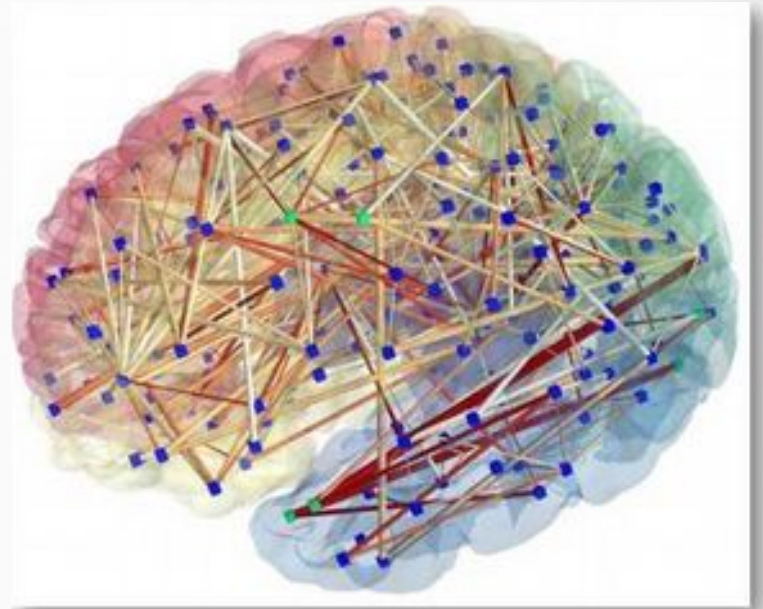


- PUO' essere un sistema complesso!

Relazioni...

L'unica organizzazione capace di **crescita illimitata** e di **apprendimento spontaneo** è la **RETE**.
Qualsiasi altra topologia pone limiti allo sviluppo futuro.

Kewin Kelly



Relazioni...

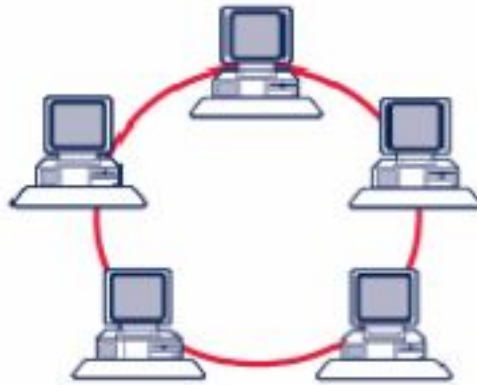
- Rete ferroviaria metropolitana



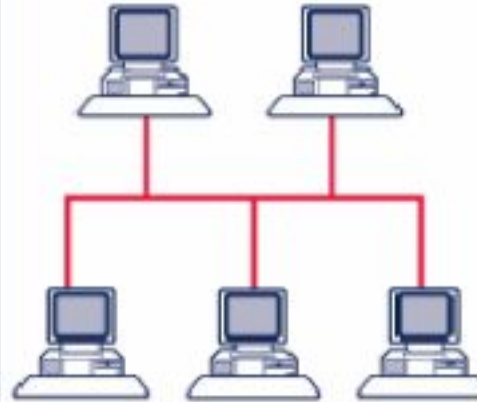
Relazioni...

- Architettura "reti" informatiche...

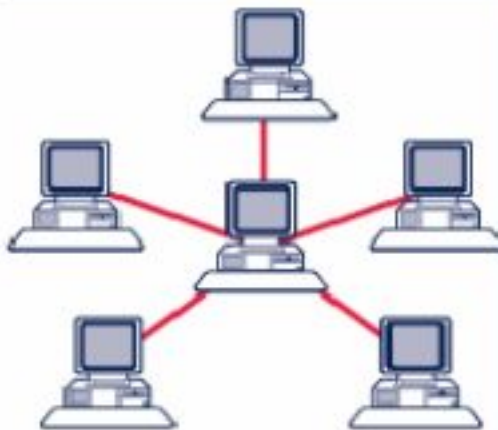
Struttura
ad anello



Struttura
a bus



Struttura
a stella (hub)

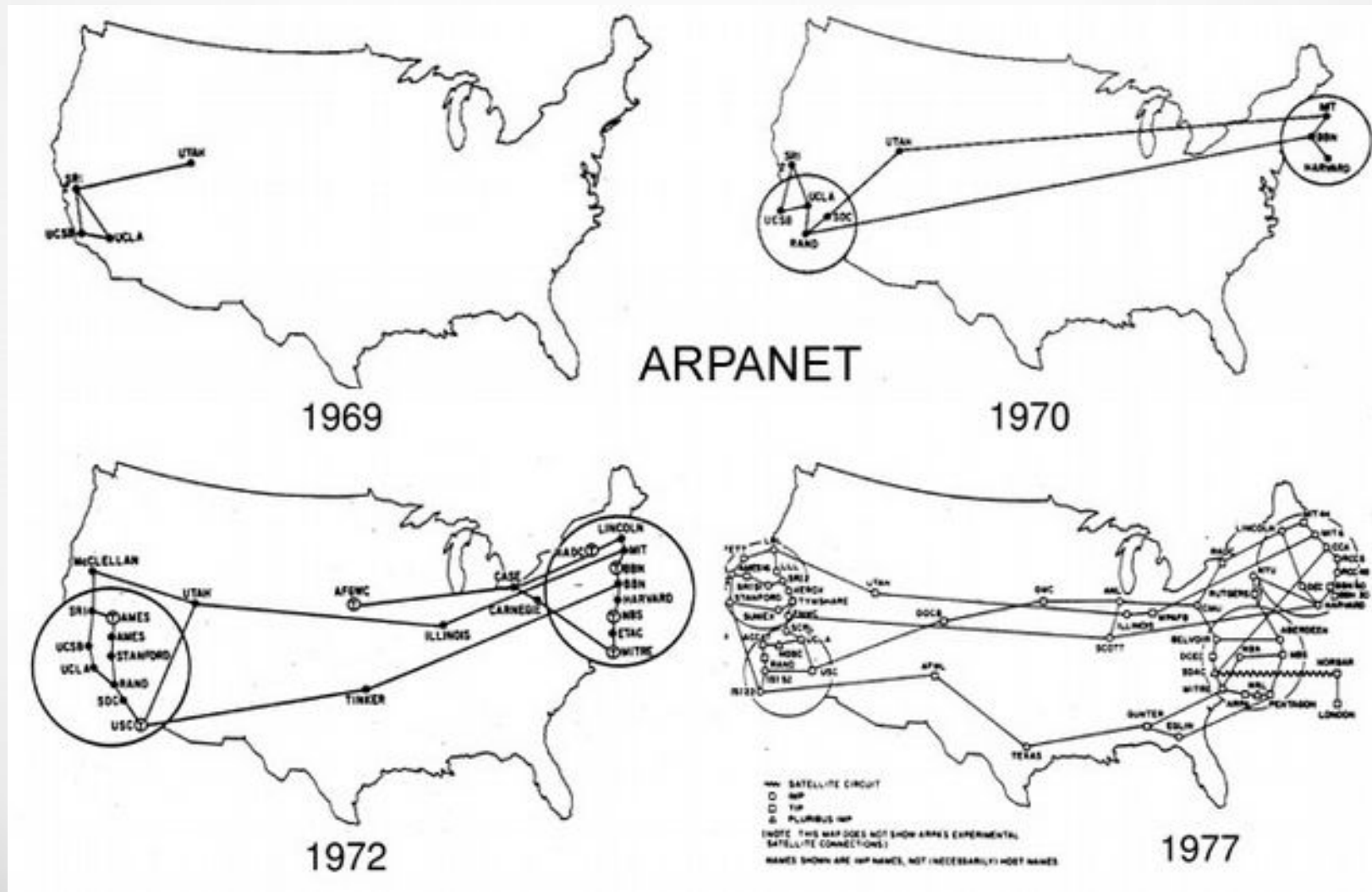


Struttura
a maglia



Relazioni...

- ARPAnet: l'embrione di Internet.



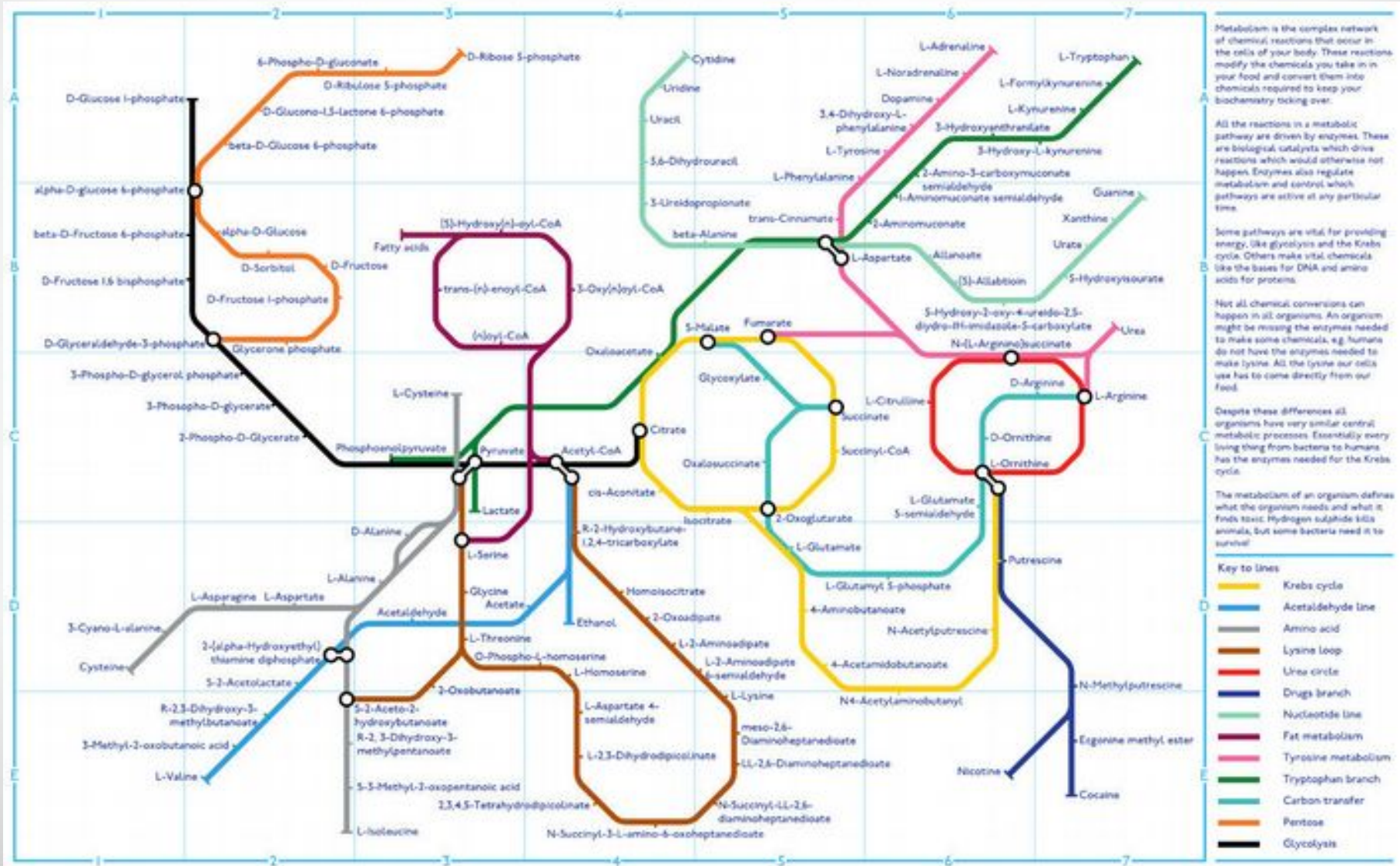
Relazioni...

- Connessioni Internet tramite Facebook



Relazioni...

- Rete metabolica



Metabolism is the complex network of chemical reactions that occur in the cells of your body. These reactions modify the chemicals you take in in your food and convert them into chemicals required to keep your biochemistry ticking over.

All the reactions in a metabolic pathway are driven by enzymes. These are biological catalysts which drive reactions which would otherwise not happen. Enzymes also regulate metabolism and control which pathways are active at any particular time.

Some pathways are vital for providing energy, like glycolysis and the Krebs cycle. Others make vital chemicals, like the bases for DNA and amino acids for proteins.

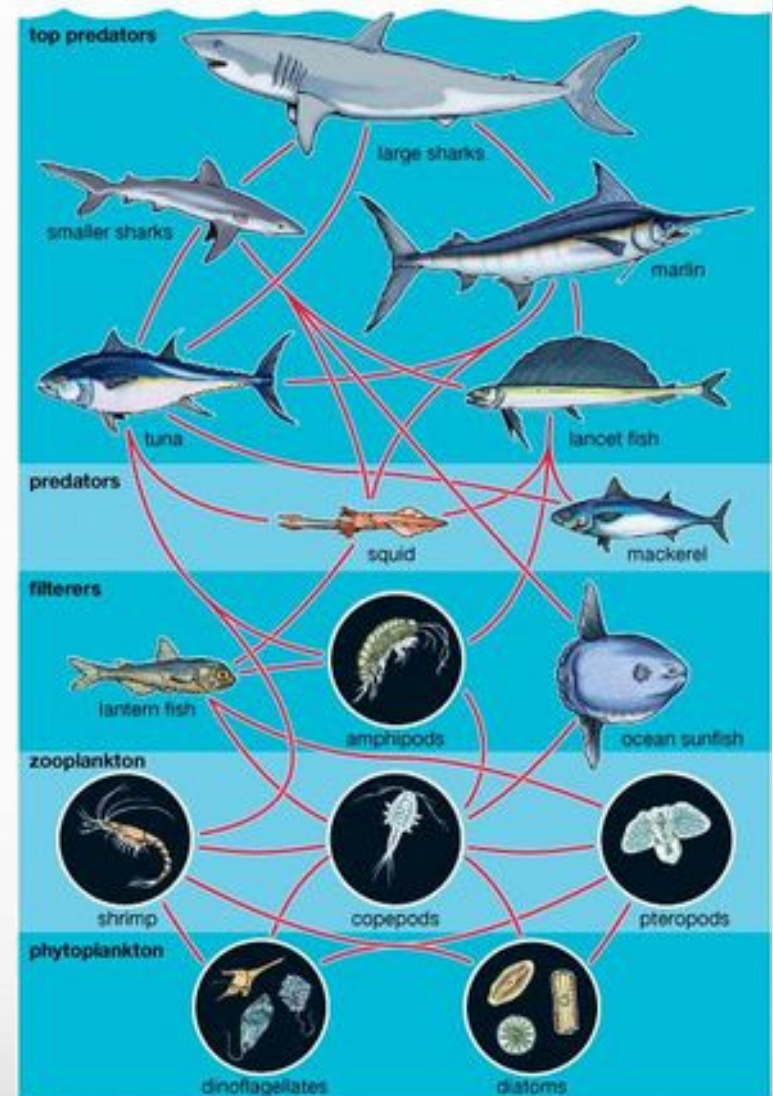
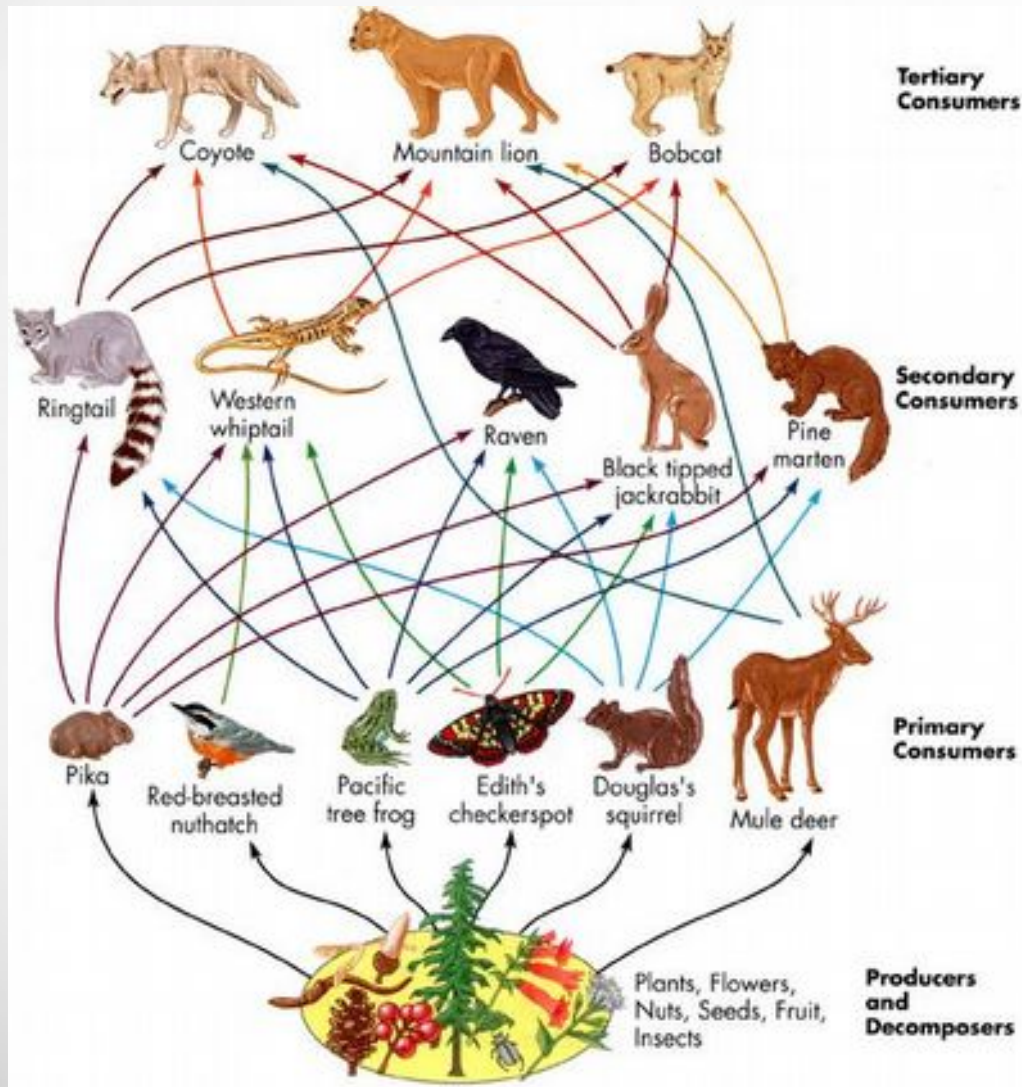
Not all chemical conversions can happen in all organisms. An organism might be missing the enzymes needed to make some chemicals, eg humans do not have the enzymes needed to make lysine. All the lysine our cells use has to come directly from our food.

Despite these differences all organisms have very similar central metabolic processes. Essentially every living thing from bacteria to humans has the enzymes needed for the Krebs cycle.

The metabolism of an organism defines what the organism needs and what it finds toxic. Hydrogen sulphide kills animals, but some bacteria need it to survive!

Relazioni...

- Reti ecologiche



Relazioni...

- Rete sociale



Relazioni...

- Rete sociale complessa

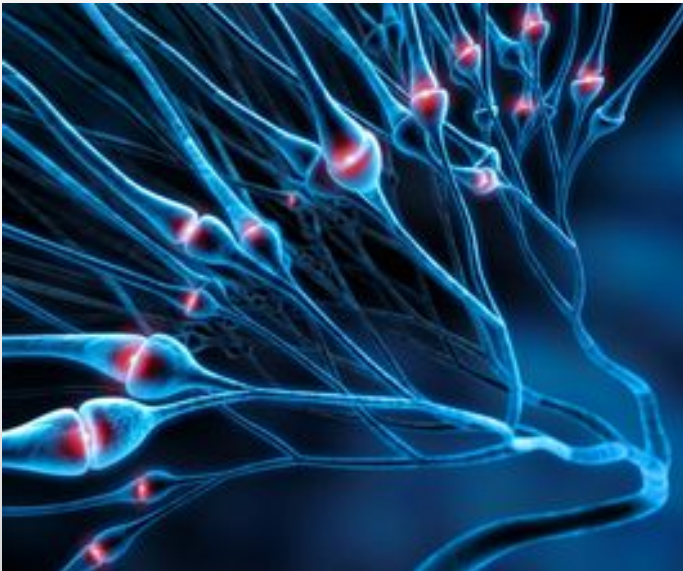


Relazioni...

- Complessità del cervello = n° connessioni



Neuroni 10^{11}



Sinapsi per neurone
5.000 - 100.000



Sinapsi stimate: 10^{13} - 10^{15}